

# 中国股票市场的风险价值与极端收益 ——与美国股市的一个比较

邵 骏

(厦门大学 经济学院, 福建 厦门 361005)

[摘 要]对于风险管理者或者投资者来说, 充分了解极端市场行为对于资产价值的影响是十分重要的。通过对上海证券综合指数、深圳成份指数、标准普尔指数和 NA SDAQ 指数进行实证分析, 结果表明, 中国股市和美国股市的极端收益值的分布确实存在着一定的差异, 同时, 极值 VaR 作为风险的衡量手段比收益率标准差更科学, 更能符合实际风险管理的需要, 特别适用于对中国证券市场风险的数量化衡量。

[关键词]股票市场; 风险价值; 极值理论

[中图分类号]F830.91

[文献标识码]A

[文章编号]1004- 5295(2004)01- 0049- 04

## 一、引言

在金融市场中, 极端的价格波动既可能是因为正常时期市场自身的修正, 也可能是由于非正常时期的股市崩盘或外汇危机而引起的。而在建立了十多年的中国股市, 价格的极端波动也是很常见的, 根据王春峰(2003)的一项统计, 从 1991 年到 2002 年, 上证指数的日回报率低于- 7% 的天数有 25 天, 同时主要的极端价格波动集中在 1993 年到 1996 年(发生了 20 次)。随着对我国股市监管力度的加大及交易制度的修改, 可以很明显地看到, 我国股市价格的极端波动出现的次数明显减少, 或者说从 1997 年开始我国股市的系统性风险呈下降的趋势。

充分了解极端的市場活动对于资产价值的影响, 对于风险管理者或投资者有着重要的意义。虽然风险价值(Value at Risk, VaR)体系已经被证明是管理市场风险的一种非常有用的工具, 但是它仅是在稳定的市场环境的假设下反映了一项投资组合的潜在损失, 并不能提供关于市场极端活动更多的信息。

本文的目的在于使用极值理论来分析中国股市, 同时与美国股市进行一定的比较。本文的结构如下: 在第二部分回顾了极值理论的基本概念; 在第三部分, 描述了在本文中使用的数据和方法, 并且记录了对于中国股市和美国股市实证分析的结果; 最后一部分, 我们基于比较分析的结果进行了研究的总结。

## 二、极值理论与风险价值(VaR)

极值理论是次序统计理论的一个分支, 着重模拟的是资产收益分布的尾部特征。根据 Longin (2000) 论述, 首先设  $\{y_t\}_{t=1}^T$  为一段期间内金融资产的收益序列, 而  $\{y_t\}_{t=1}^T$  为按升序(对于所有的  $t$ ,  $y_{(t)} \leq y_{(t+1)}$ ) 排列的次序收益序列。这样  $y_{(1)}$  就是  $T$  样本期内的最小值。我们通常假设收益是积累分布函数  $F_Y(y)$  的独立分布变量(i.i.d.), 而最小收益值的积累分布函数为  $G_Y(y)$  就可以写成:

$$\begin{aligned} G_Y(y) &= \Pr(y_{(1)} \leq y) = 1 - \Pr(y_{(1)} > y) \\ &= 1 - \prod_{t=1}^T \Pr(y_t > y) \end{aligned}$$

[收稿日期]2003- 10- 09

[基金项目]国家社会科学基金项目(02BTJ006)

[作者简介]邵骏(1978- ), 男, 江苏常熟人, 厦门大学经济学院计划统计系在读硕士研究生, 从事投资决策与风险管理研究

$$= 1 - \prod_{t=1}^T [1 - \Pr(y_t \leq y)]$$

$$= 1 - [1 - F_Y(y)]^T \quad (1)$$

其中, 当  $T \rightarrow \infty$  时,  $G_Y(y)$  是退化的。根据极值定理, 当  $T \rightarrow \infty$  时, 存在适当的常数  $\beta$  和  $\delta > 0$ , 使  $x_T = (y_{(1)} - \beta)/\delta$  的极限分布为  $H_x(x)$ , 即广义极值分布 (Generalized Extreme Value, GEV), 它的一般形式如下:

$$H_x(x) = 1 - \exp(-(1 + \tau \cdot x)^{\frac{1}{\tau}}) \quad (2)$$

其中  $1 + \tau \cdot x > 0$ 。于是, 我们可以运用极大似然估计来得到这里的参数 ( $\beta$ ,  $\delta$  和  $\tau$ )。

在实际运用中, 可以把  $T$  样本期分为  $m$  个不重叠的子样本期, 每个子样本期有  $n$  个观察值。换句话说, 如果  $T = mn$ , 收益序列的第  $i$  个子样本为  $\{y_{(i-1)n+j}\}_{j=1}^n$ , 其中  $i = 1, 2, \dots, m$ 。如果  $T < mn$ , 则舍去样本中最初的几个值, 使得剩下的样本数是  $n$  的整数倍。于是最小值序列则可以表示为  $\{y_{n,i}\}$ , 其中  $\{y_{n,i}\} = \min_{1 \leq j \leq n} \{y_{(i-1)n+j}\}$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$ 。

这里我们先来回顾一下风险价值 (VaR) 的定义: 它是指在一定的置信度以及一定的时限下, 资产可能出现的最大损失。更容易理解的概念可以是, VaR 计算是为了能够表述“我们有  $x\%$  的把握, 在以后的  $n$  天内损失不会超过  $v\%$ ”, 这里参数  $v$  就是 VaR (本文采用风险价值的相对数概念)。这个表达式有两个参数:  $n$  和  $x$ , 分别表示时间区间和置信水平。

于是我们就可以得到这一样本区间最小值  $y_{n,i}$  的  $\alpha$  分位数 (通常取 95%), 即极端值的 VaR 预测值  $VaR_{EV,T}(\alpha)$  (具体推导见 Longin (2000)):

$$VaR_{EV,T}(\alpha) = y_n^* = \beta - \frac{\delta}{\tau} \{1 - [-\ln(1 - \alpha)^n]^{\tau}\} \quad (3)$$

以上介绍的方法称为“板块极值” (Block Maxima) 方法, 根据这一方法, 我们可以进一步解释极值 VaR 的经济意义。首先, 我们定义一个“极端事件”为  $n$  (与以上  $n$  的定义相同) 天内出现的最大损失值 (即最小收益值)。所谓的置信水平为 95% 的极值 VaR 就是指, 我们有 95% 的把握, 如果在下一时刻出现极端事件, 那么这个极端的损失不会超过这一 VaR 值。由此, 我们可以看出, 与一般计算得到的 VaR 值 (如 RiskMetrics 方法) 不同, 极值 VaR 衡量

的是市场的极端活动 (通常是极端损失) 对于资产价值的影响。于是, 基于这一理论, 我们就可以衡量中、美两国股市的极端事件, 从而比较两国股市之间的极端风险差异程度。

### 三、对于中、美两国股票市场的实证分析

#### 1. 数据描述

本文的实证分析所采用的样本包括: 上海证券综合指数、深圳成份指数、美国标准普尔 500 指数和 NASDAQ 指数。样本期为从 1996 年 1 月 1 日到 2003 年 6 月 30 日 (其间经历了 1997 年的亚洲金融危机以及 2001 年的科技股泡沫的破灭), 对于中国股市共 1 803 个交易日, 1 802 个每日对数收益; 对于美国股市共 1 883 个交易日, 1 882 个每日对数收益。对于两国股市的描述统计量如表一:

表一 1996 年 1 月 1 日到 2003 年 6 月 30 日中、美两国股票指数的描述统计量

股票指数	平均值 (%)	标准差	偏度	峰度	Ljung-Box Q 统计量
上海综合指数 (中国)	0.056364	1.797923	-0.178410	8.928427	2649.926 *
深圳成份指数 (中国)	0.066877	1.975280	-0.042031	8.177294	2014.210 *
美国标准普尔 500 指数	0.023953	1.272919	-0.083260	5.302982	418.2969 *
美国 NASDAQ 指数	0.022686	2.028718	0.036721	5.923610	671.0452 *

注: \* 表示在 0.1% 的置信区间内拒绝原假设

从以上表格我们可以看到上证指数和深圳成份指数的每日对数收益均值分别为 0.056364% 和 0.066877%, 大约是美国股市指数收益的 2.5 倍多, 由此可以说明我国股市的平均收益率是大大高于美国股市的; 而从标准差 (波动率) 角度, 中国股市的波动率大于标准普尔 500 指数但小于 NASDAQ 指数; 由各个指数的偏度可以看出, 前三个指数存在负偏 (偏度为负) 的现象, 并且上海综合指数的负偏程度最大 (说明收益的分布不是对称的), 而 NASDAQ 指数则具有正的偏度; 从峰度指标我们可以看到, 中国股市的收益具有更高的峰度, 即在均值附近的概率大于美国股市 (中国股市比美国股市存在跟明显的“肥尾”特征)。另外各个指数的 JB 统计量数值都很大, 基本上说明了各自分布不是属于正态分布, 但是, 可以看出中国股市指数收益的分布与正态分布偏离的程度要大于美国股市。

从风险管理角度, 我们通常使用金融资产收益率的标准差作为对其风险的衡量。按照这一衡量风险的方式, 由表一的第三列我们可以很容易地知道, 各个指数的风险大小依次为: 标准普尔 500 指数、上

海综合指数、深圳成份指数和NASDAQ 指数。同时,各个指数在这段样本期的平均收益率依次为深圳成份指数、上海综合指数、标准普尔 500 指数和NASDAQ 指数。由此,我们就可以得出结论,NASDAQ 指数在这四种指数中始终处于弱势地位,不仅风险最大而且平均收益率最小。同时,两个中国股市指数的标准差是标准普尔 500 指数的大约 1.5 倍,而平均收益则是后者的 2.5~ 3 倍。似乎在收益与风险的配比方面,上海综合指数和深圳成份指数占据了上风。但是,事实真的如此么?我们在以下的实证分析中,将解决这个问题。

2. 实证分析的结果

表二 上证综合指数的对数收益率的广义极值分布的参数估计

n	位置参数 $\beta$	规模参数 $\delta$	尾指数 $\tau$	极值 VaR (%)
10	-1.4847 (0.0896)	1.0482 (0.0744)	-0.2725 (0.0682)	6.2798
20	-2.1941 (0.1539)	1.2753 (0.1256)	-0.2372 (0.0962)	7.6941
30	-2.5847 (0.1905)	1.2420 (0.1661)	-0.3451 (0.1450)	9.0166

表三 深圳成份指数的对数收益率的广义极值分布的参数估计

n	位置参数 $\beta$	规模参数 $\delta$	尾指数 $\tau$	极值 VaR (%)
10	-1.6814 (0.0907)	1.0780 (0.0734)	-0.2346 (0.0615)	6.3101
20	-2.3709 (0.1483)	1.2514 (0.1203)	-0.2360 (0.0872)	7.7566
30	-2.5705 (0.1445)	0.9699 (0.1450)	-0.5635 (0.1425)	10.0262

表四 美国标准普尔 500 指数的对数收益率的广义极值分布的参数估计

n	位置参数 $\beta$	规模参数 $\delta$	尾指数 $\tau$	极值 VaR (%)
10	-1.3075 (0.0641)	0.7865 (0.0470)	-0.0451 (0.0502)	3.8073
20	-1.7260 (0.0938)	0.8166 (0.0695)	-0.0790 (0.0721)	4.4596
30	-2.0554 (0.1201)	0.8555 (0.0888)	-0.0841 (0.0864)	4.9417

表五 美国NASDAQ 指数的对数收益率的广义极值分布的参数估计

n	位置参数 $\beta$	规模参数 $\delta$	尾指数 $\tau$	极值 VaR (%)
10	-1.8684 (0.1054)	1.2605 (0.0796)	-0.0703 (0.0619)	6.0324
20	-2.5068 (0.1621)	1.3909 (0.1201)	-0.0499 (0.0810)	6.9596
30	-2.8599 (0.2033)	1.4230 (0.1515)	-0.0690 (0.0998)	7.5508

本文采用的 n 分别为 10 天、20 天和 30 天,于是本文所定义的极端事件分别为 10 天、20 天和 30 天内出现了最大的损失值。本文的所有计算都是运用 MATLAB 编程完成,实证分析的结果见表二到表五。通过对以上结果的比较,我们发现以下几点:

(1) 对于以上四种指数,位置参数  $\beta$  的绝对值随着子区间长度的增加而变大。很显然,随着 n 的加大,极端事件出现的概率越来越小,损失的绝对值也

变得越来越“极端”。于是,整个分布的中心越来越向负的方向移动。

(2) 对于刻画极值的极限分布,最重要的参数是尾指数  $\tau$ 。从以上的结果可以看到,所有的尾指数  $\tau$  都是负值,证明了各自估计得到极值分布也存在着“肥尾”现象。除了NASDAQ 指数在 n 取 10 和 20 天时,尾指数  $\tau$  有一点异常以外,其余的指数随着 n 的增加,各自分布的尾部指数都是增加的,说明了越是极端事件的分布越具有“肥尾”的现象。

(3) 估计参数的不同,反映了各个指数的极值分布的不同,其集中体现在各个分布的分位数(各自极值 VaR)的不同。类似于位置参数  $\beta$  的绝对值随着子区间长度的增加而变大,对于以上四种指数,各自的极值 VaR 也是随着子区间的长度而增加的。同样的理由,随着极端事件变得越来越“极端”,整个分布越来越向负的方向移动,而作为极值分布分位数的极值 VaR 的绝对值也会越来越大。

(4) 在上海综合指数和深圳成份指数的比较中,在子区间取不同的长度的情况下,两个指数各自对应的分布估计参数相差不大。同时,在各对应子区间上,上海综合指数的极值 VaR 都小于深圳成份指数,说明了前者的潜在极端损失要小于后者,从这个意义上说,前者的风险是小于后者的。

(5) 在标准普尔 500 指数与NASDAQ 指数的比较中,通过与以上类似的比较,同样说明了前者的潜在极端损失要小于后者,前者的风险小于后者。

(6) 最后,我们把四种股指放在一起比较。任意两种指数之间都存在着占优的一方,即在不同长度的子区间上,占优指数的极值 VaR 都大于另外一方。于是我们就可以从风险角度对它们进行排序:标准普尔 500 指数、NASDAQ 指数、上海证券综合指数和深圳成份指数(风险依次增大)。

本文实证分析的结果表明,根据极值 VaR 对股指进行风险排序的结果与根据股指收益波动性(标准差)的排序结果是不一致的。哪个更具有科学性呢?本文认为,把金融资产的波动率作为衡量风险的手段,考虑了正、负收益值两个方向。很显然,从实务的角度,收益率向正的方向移动并不会导致资产价值的损失,也就相当于不存在风险。运用 VaR 概念来作为对金融资产风险的衡量手段就可以避免前者

的缺点,也更符合了实务中对于风险的理解。

从本文的实证结果出发,在风险程度方面,标准普尔 500 和 NASDAQ 指数是占优的;而在平均收益方面,上海证券综合和深圳成份指数是占优的。对于投资者来说,应该怎样在这两者中选择呢?很明显,这就依赖于投资者自己的风险—收益偏好曲线了。对投资者来说,平均收益率与极值 VaR 之间是存在简单的线性关系(如 ROROC 方法),还是存在着复杂的非线性关系,可以根据不同的偏好曲线或者根据实际的需要来确定。

#### 四、结论

本文的目的是运用极值理论来分析中国股市与美国股市在极端风险方面的差异程度,主要的任务是考察对于中国股市哪种极值渐近分布能够很好地拟合历史极端收益。对于风险管理者或者投资者来说,充分了解极端市场行为对于资产价值的影响是十分重要的。同时,本文把风险价值(VaR)作为对于金融资产风险程度的衡量,把极值理论引入对于 VaR 的计算。

在本文对于上海证券综合指数、深圳成份指数、标准普尔指数和 NASDAQ 指数的实证分析中,我们可以得到如下结论:

(1) 当定义了相同等级极端事件的情况下(即  $n$  取相同的天数),中国股市指数内部和美国股市指数内部之间的极值分布估计参数比较接近,而两者之间的估计参数相差很大,特别是尾指数  $\tau$ 。中国股市指数极值分布的尾指数  $\tau$  的绝对值大于美国股市指数,说明在中国股市中,同等级的极端事件发生的概率比在美国股市中要大。

(2) 根据对于各个指数极值 VaR 的排序,可以得出美国股市无论是作为整体股市指标的标准普尔 500 指数,还是主要反映高科技企业的 NASDAQ 指数,它们的风险都要小于中国股市指数。由此,我们可以得出结论:用收益率的标准差作为风险衡量手段与用极值 VaR 作为风险衡量手段,两者之间并

不存在必然的联系,即以前者为依据表明的高风险,以后者为依据未必还是高风险。而且,用极值 VaR 作为风险衡量手段更符合实际中对于风险的理解,也更具有现实的意义。

本文在中国股市的风险衡量方面做了一定的数量化研究,由于中国证券市场的风险因素是多方面的,比如交易者行为的异常、政府的过多干预及上市公司本身的行为不规范等,都会对整个市场的风险产生一定的影响,使证券市场出现极端事件的可能性大大增加。因此,在针对中国证券市场的风险管理中,极值理论有着很广泛的应用前景。

#### [参考文献]

- [1] Alexander J. McNeil, Extreme Value Theory for Risk Managers, Working Paper, Department Mathematik, ETH Zentrum, 17th May 1999
- [2] Francois M. Longin, The Asymptotic Distribution of Extreme Stock Market Return Journal of Business, 1996, vol 69 no. 3
- [3] Francois M. Longin, From value at risk to stress testing: The extreme value approach [J]. Journal of Banking & Finance
- [4] Ho L. C., Burrridge P., Cadle J. Value-at-Risk: applying the extreme value theory approach to Asian markets in the recent financial turmoil [J]. Pacific Basin Finance Journal, 2000, (8).
- [5] Jorion, P. Value at Risk, 2ed. [M]. McGraw Hill, New York, 2000
- [6] J. P. Morgan, RiskMetrics - Technical Document 4<sup>th</sup> ed ([www.riskmetrics.com](http://www.riskmetrics.com)), 1996
- [7] 封建强. 沪、深股市收益率风险的极值 VaR 测度研究 [J]. 统计研究, 2002, (4).
- [8] 周开国, 缪柏其. 应用极值理论计算风险价值 (VaR) ——对恒生指数的实证分析 [J]. 预测, 2002, (3).

[责任编辑: 张晓娟]